

明 細 書

熱交換器用偏平チューブ

技術分野

本発明は、内部に一以上の仕切があつて、横断面が略B字状等に形成されたアルミニウム製の熱交換器用偏平チューブに関し、より詳しくは外面側にろう材が被覆された帯状金属板を幅方向に曲折し、内部の仕切と内壁面とをろう付けするため、仕切の頂部にスリットを形成し、外面側ろう材をスリットを介して内面側に浸透できるようにしたものに関する。

背景技術

- 10 断面略B字状等の偏平チューブであつて、その中央に位置する仕切の頂部に断続的にスリットを形成し、そのスリットを介してろう付け時にチューブ外面側のろう材を内面側に浸透させ、その仕切部の頂部とそれに対向するチューブ内面との間を一体にろう付け固定し、耐圧性を高めるものが知られている。(例えば、特開2002-228369号公報の第8図、第9図参照)
- 15 アルミニウム製の偏平チューブ内面に腐蝕性の流体が流通する場合、偏平チューブの芯材の内面側には犠牲陽極材がクラッドされ、外面側にろう材がクラッドされている。断面略B字状の偏平チューブにおいて、中央の仕切部を折り返し曲折により形成する場合、その頂部とそれに接触するチューブ内面との間をろう付けする必要がある。その場合、その頂部に設けたスリットによってチューブ外面側のろう材を内面側
- 20 に浸透させていた。

ところが、本発明者の実験によれば、スリットを用いたものでは、その各スリットの長さおよび、スリット間の間隙等によってろう付けの信頼性が大きく変わると共に、断面B字状等のチューブへの加工性および精度に大きく影響を与えることが判った。

そこで本発明は、一以上の仕切を有して、断面B字状等に形成される偏平チューブ
5 において、その仕切の頂部に設けたスリットの最適条件を実験的に求めることを課題とする。

発明の開示

請求項1に記載の本発明は、帯状金属板をその幅方向に曲折して、互いに平行に対向する一对の平坦面部(1)と、その平坦面部(1)の両端間が連結される一对の湾曲面部(2)とにより偏平な筒状に形成されてなる熱交換器用偏平チューブであって、
10

前記帯状金属板は一方の表面にろう材(3)が被覆されたものが用いられ、そのろう材(3)が前記筒状の外側面に位置するように曲折され、

一方の前記平坦面部(1)の幅方向中間位置で、それに対向する平坦面部側へ折り返し部(4)が曲折され、その折り返し部(4)の頂部(5)が対向面側内面に接触して、チューブ内に仕切が形成され、
15

ろう材浸入用の多数のスリット(6)が前記頂部(5)に、その長手方向に離間して断続的に形成され、

そのスリット(6)の長さ c が $2\text{mm}\sim 15\text{mm}$ であると共に、隣り合うスリット(6)の端間の距離 e が $3\text{mm}\sim 10\text{mm}$ で且つ、 e/c が 0.6 以上であることを特徴とする熱交換器用偏平チューブである。
20

請求項2に記載の本発明は、請求項1において、

前記帯状金属板の厚みが $0.15\text{mm}\sim 0.6\text{mm}$ とされた熱交換器用偏平チューブである。

本発明の熱交換器用偏平チューブは、以上のような構成からなり、次の効果を有する。

本発明の熱交換器用偏平チューブは、その平坦面部 1 の幅方向中間位置に形成された折り返し部 4 の頂部 5 が対向面側内面に接触してチューブ内に仕切が形成される
5 ものにおいて、その頂部 5 に多数のスリット 6 が互いに離間して断続的に形成され、そのスリット 6 の長さが 2 mm～15mm であると共に、隣り合うスリット 6 の端間の距離が 3 mm～10mm で且つ、 e/c が 0.6 以上であるように構成したものである。そのため、頂部 5 と対向面側内面とのろう付け強度が充分あり、耐圧性が高いと共に、偏平チューブの成形加工の際に変形したり亀裂が生じることのない、信頼性の高い熱交換
10 器用偏平チューブを提供できる。

即ち、スリット 6 の長さを 2 mm 以上としたので、ろう付け時にそのスリット 6 からろう材が確実に内面側に浸入し、ろう付けの信頼性を確保し得る。

さらにスリット 6 の長さを 15mm 以下としたので、帯状金属板を幅方向に曲折して折り返し部 4 を形成する際の加工精度を高く維持し、結果として熱交換器用偏平チューブの信頼性を維持できる。
15

また、隣り合うスリット 6 の端間の距離を 3 mm 以上としたので、そのスリット 6 の端間に亀裂が生じることなく、信頼性の高い偏平チューブを提供できる。

さらに隣り合うスリット 6 の端間の距離を 10mm 以下としたので、ろう付け時に頂部 5 のフィレットを充分形成させ、強度および耐圧性の高い熱交換器用偏平チューブ
20 を提供できる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の熱交換器用偏平チューブの第 1 の実施の形態を示す要部横断面図

である。

図 2 は同偏平チューブのろう付け後の使用状態を示す横断面説明図である。

図 3 は同偏平チューブの折り返し部 4 の斜視略図である。

図 4 は同偏平チューブの折り返し部 4 形成前の帯状金属板の説明図である。

- 5 図 5 は本発明の熱交換器用偏平チューブの第 2 の実施の形態を示す要部横断面図である。

図 6 は本発明の熱交換器用偏平チューブの第 3 の実施の形態を示す要部横断面図である。

図 7 は同偏平チューブの使用状態を示す要部斜視図である。

- 10 発明を実施するための最良の形態

次に、図面に基づいて本発明の偏平チューブの実施の形態につき説明する。

図 1 は本発明の偏平チューブの要部横断面図であって、図 2 はそのろう付け後の使用状態を示す要部横断面図、図 3 は図 1 における折り返し部 4 の斜視略図である。

- この熱交換器用偏平チューブは、アルミニウム製の帯状金属板を幅方向に曲折して、断面略 B 字状に形成したものである。その帯状金属板は、芯材の外側面にアルミニウム合金からなるろう材が全板厚の 10% 程の厚みで被覆され、芯材の内側面にはアルミニウム合金からなる犠牲陽極材が同様に 10% 程の厚みで被覆されたブレージングシートが用いられる。帯状金属板の全体の厚みは、0.15mm～0.6mm 程度である。

- 20 この偏平チューブ 8 は互いに平行に対向する一対の平坦面部 1 と、その平坦面部 1 の両端間が連結される一対の湾曲面部 2 とにより筒状に形成されている。そして一方の平坦面部 1 の幅方向中央位置で、それに対向する平坦面側へ折り返し曲折された折

り返し部 4 が形成されている。

带状金属板の両端縁部 9, 10 は互いに重ね合わされ、一方の端縁部 10 が段付き状に形成されその外面に端縁部 9 の内面が接触する。また、一方の端縁部 10 の内面が折り返し部 4 の頂部 5 に接触する。

- 5 折り返し部 4 の頂部 5 には図 1, 図 3 に示す如く、ろう材浸入用の多数のスリット 6 が長手方向に互いに離間して断続的に形成されている。このようなスリット 6 は、带状金属板を曲折する前の平坦な状態で図 4 の如くスリット 6 を形成し、そのスリット 6 を中心として带状金属板を折り返し曲折すればよい。このときスリット 6 の長さ c は、2 mm～15 mm である。また、隣り合うスリット 6 の端間の距離 e は 3 mm～10 mm
- 10 で且つ、 e/c が 0.6 以上である。

次に、図 5 は本発明の他の熱交換器用偏平チューブの横断面図であり、これが図 1 のものと異なる点は带状金属板の両端縁部 9, 10 が折り返し部 4 に平行に形成され、端縁部 9 と端縁部 10 と折り返し部 4 とが夫々、チューブ断面の長軸方向に重ね合わされたものである。

- 15 なお、折り返し部 4 の頂部 5 に形成されたスリット 6 は、図 1 および図 3 のそれと同一である。

- 次に、図 6 は本発明のさらに他の実施の形態を示し、この例は互いに対向する一対の平坦面部 1 の幅方向中央に夫々折り返し部 4, 折り返し部 4 a が曲折形成され、夫々の頂部が互いに接触する。そして、一方の折り返し部 4 の頂部 5 にスリット 6 が
- 20 形成されたものである。スリット 6 の長さおよび間隔は、図 1 のそれと同一である。この例は、带状金属板の一方の端縁部 9 と他方の端縁部 10 とが偏平チューブ 8 の端部で重ね合わされたものである。なお、これらの例では折り返し部 4 が一つのみ形成され一つの仕切を構成しているが、それを二以上設けて、仕切の数を複数とすること

もできる。さらには仕切における接合構造を他の形態にすることもできる。ただし、本発明は折り返し部 4 の頂部に断続的なスリット 6 が多数形成された構造のものに限る。

このような偏平チューブは図 7 の如く多数並列され、各偏平チューブ 8 間にフィン 7 が位置すると共に、夫々の偏平チューブ 8 の両端が図示しないチューブヘッダのチューブ挿通孔に夫々挿通されるものである。そして熱交換器を組み立てた状態で全体を高温の炉内に挿入し、偏平チューブ 8 の外表面のろう材を溶融し、次いでそれを冷却固化することにより、偏平チューブ 8 とフィン 7 との間および偏平チューブ 8 とヘッダプレートのチューブ挿通孔との間を一体にろう付け固定する。それと共に、偏平チューブ 8 自体の一方の端縁部 9 と他方の端縁部 10 との間および、折り返し部 4 の頂部 5 とそれに接触する内面との間を一体にろう付け固定する。

炉内でろう材 3 が溶融すると、図 2 および図 3 においてチューブの外側側のろう材がスリット 6 から折り返し部 4 の頂部 5 に浸透し、その頂部 5 と接触するチューブ内面との間を連続的にろう付け固定する。それと共に、重ね合わされた折り返し部 4 の外面どうしも一体にろう付けされる。

(本発明の数値限定の根拠)

本発明の偏平チューブ 8 は、ろう材浸入用の多数のスリット 6 が、その頂部 5 の長手方向に離間して断続的に形成され、そのスリット 6 の長さ c が $2\text{mm} \sim 15\text{mm}$ であると共に、隣り合うスリット 6 の端間の距離 e が $3\text{mm} \sim 10\text{mm}$ であり且つ、 e/c が 0.6 以上である。これは、次の実験により本発明の最適値として求められたものである。

実験のサンプルとして、図 1 に示す偏平チューブ 8 を形成する。その断面の長径は 24mm であり、短径は 2mm である。そして板厚を 0.2mm のものと 0.3mm のものと、 0.4mm のものを使用する。

[表 1]

サンプル	スリット 長さ c (mm)	隙間 e (mm)	ろう付け性	加工性	e/c	総合判定
(1)	2	3	○	○	1.5	○
(2)	2	5	○	○	2.5	○
(3)	2	8	○	○	4.0	○
(4)	2	10	○	○	5.0	○
(5)	4	3	○	○	0.75	○
(6)	4	5	○	○	1.25	○
(7)	4	8	○	○	2.0	○
(8)	4	10	○	○	5.0	○
(9)	8	5	○	○	0.63	○
(10)	8	10	○	○	1.25	○
(11)	12	8	○	○	0.67	○
(12)	12	10	○	○	0.83	○
(13)	15	9	○	○	0.6	○
(14)	15	10	○	○	0.66	○

○ : 良 × : 不良

[表 2]

サンプル	スリット 長さ c (mm)	隙間 e (mm)	ろう付け性	加工性	e / c	総合判定
(15)	1	1	×	×	1.0	×
(16)	1	3	×	○	3.0	×
(17)	1.5	3	×	○	2.0	×
(18)	1.5	6	×	○	4.0	×
(19)	2	2	○	×	1.0	×
(20)	2	12	×	○	6.0	×
(21)	2	20	×	○	10.0	×
(22)	4	2	○	×	0.5	×
(23)	4	12	×	○	3.0	×
(24)	4	20	×	○	5.0	×
(25)	8	2	○	×	0.25	×
(26)	8	4	○	×	0.5	×
(27)	8	12	×	○	1.5	×
(28)	8	20	×	○	10.0	×
(29)	12	2	○	×	0.16	×
(30)	12	5	○	×	0.42	×
(31)	12	7	○	×	0.58	×
(32)	12	12	×	○	1.0	×
(33)	12	20	×	○	1.67	×
(34)	15	2	○	×	0.13	×
(35)	15	5	○	×	0.33	×
(36)	15	8	○	×	0.53	×
(37)	15	12	×	○	0.8	×
(38)	15	20	×	○	1.33	×
(39)	17	5	○	×	0.29	×
(40)	17	10	○	×	0.58	×
(41)	17	15	×	○	0.88	×
(42)	17	20	×	○	1.18	×
(43)	20	5	○	×	0.25	×
(44)	20	10	○	×	0.5	×
(45)	20	15	×	○	0.75	×
(46)	20	20	×	○	1.0	×

○ : 良 × : 不良

夫々の外面に被覆されるろう材 3 は、全体の板厚の 10% とした。そして表 1 に示す如く、本発明の偏平チューブのものとして、スリットの長さ c を 2mm~15mm までのものを各種形成すると共に、夫々のスリットの端間長さ（隙間） e を 3mm~10mm までで且つ、 e/c が 0.6 以上のものを用意した。

- 5 また、比較例として表 2 に示す如く、本発明の偏平チューブ以外のもので、スリットの長さ c を 1mm~20mm までの各種形成すると共に、夫々のスリットの端間長さ（隙間） e を 1mm~20mm までのものを用意した。

なお、夫々の実験用のチューブの長さは、60mm とした。そして高温の炉内に挿入し、ろう材を溶融し次いでそれを冷却固化した後のろう付け状態を観察した。

- 10 表 1 および表 2 から明らかなように、ろう付け性の点では、スリット長さ c が 2mm~20mm の範囲で且つ、各スリットの端間距離 e が 2mm~10mm のものはそのろう付け性が良好であった。即ち、折り返し部 4 の頂部 5 において全体として十分な強度を有するフィレットを形成され、耐圧性を充分保持し得る状態にあった。

- これに対して、スリット長さ c が 1mm, 1.5mm ではそのスリットから充分にろう材
15 が浸入せず、ろう付け不良を起こしていた。また、スリットの端間距離 e が 10mm を越えると、フィレットの存在しない部分（ろう付けされない部分）が端間距離 e の $1/3$ を越え、偏平チューブ全体の強度が充分でないことが分かった。これは、スリットの存在しない端間は、ろう付け時にスリットから浸入するろう材によりフィレットが形成され、その浸入長さは一定距離であることが分かった。従って、端間距離が、
20 長が過ぎると、フィレットの存在しない部分が多くなり、強度低下を招く。

これら結果は、チューブの板厚が 0.2mm, 0.3mm, 0.4mm のいずれでも同じ結果であった。

次に、チューブの加工性の点では、表 1 および表 2 に示す如く、スリットの長さが

- 15mm 以下で、スリットの端間距離 e が 3mm 以上で且つ e/c が 0.6 以上である必要がある。その範囲を外れると偏平チューブの成形の際にスリットの端間に亀裂が生じたり、振れが生じたりし、偏平チューブとして使用できない。即ち、スリットの長さが 15mm を越えると、偏平チューブの成形の際に、亀裂が生じたり振れが起こる。また、
- 5 たスリットの端間距離が 2mm 以下でも偏平チューブの成形の際に亀裂が生じる。また、
 e/c が 0.6 未満でも、偏平チューブの成形の際に亀裂が生じる。

これら結果は、チューブの板厚が 0.2mm, 0.3mm, 0.4mm のいずれでも同じ結果であった。

- 従って、ろう付け性と加工性の両者を満足する最適条件は、そのスリット長さ c が
- 10 2mm~15mm であると共に、各スリット 6 の端間の距離 e が 3mm~10mm で且つ e/c が 0.6 以上であることが実験的に確認できた。

請 求 の 範 囲

1. 帯状金属板をその幅方向に曲折して、互いに平行に対向する一対の平坦面部(1)と、その平坦面部(1)の両端間が連結される一対の湾曲面部(2)とにより偏平な筒状に形成されてなる熱交換器用偏平チューブであって、

- 5 前記帯状金属板は一方の表面にろう材(3)が被覆されたものが用いられ、そのろう材(3)が前記筒状の外側面に位置するように曲折され、

一方の前記平坦面部(1)の幅方向中間位置で、それに対向する平坦面部側へ折り返し部(4)が曲折され、その折り返し部(4)の頂部(5)が対向面側内面に接触して、チューブ内に仕切が形成され、

- 10 ろう材浸入用の多数のスリット(6)が前記頂部(5)に、その長手方向に離間して断続的に形成され、

そのスリット(6)の長さ c が $2\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ であると共に、隣り合うスリット(6)の端間の距離 e が $3\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ で且つ、 e/c が 0.6 以上であることを特徴とする熱交換器用偏平チューブ。

- 15 2. 請求項1において、

前記帯状金属板の厚みが $0.15\text{ mm} \sim 0.6\text{ mm}$ である熱交換器用偏平チューブ。

1 / 4

図 1

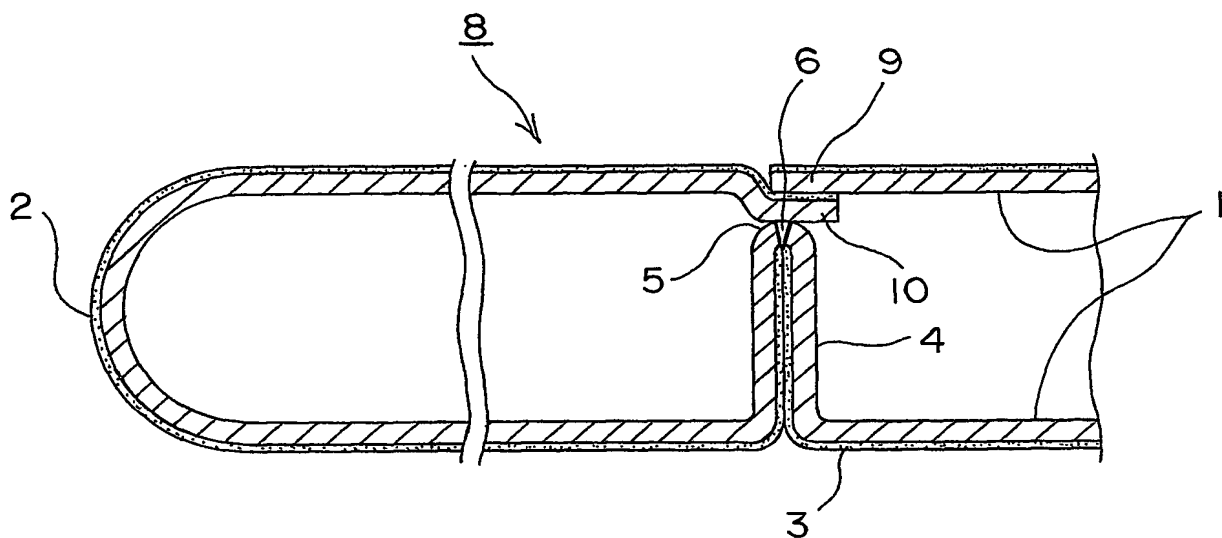
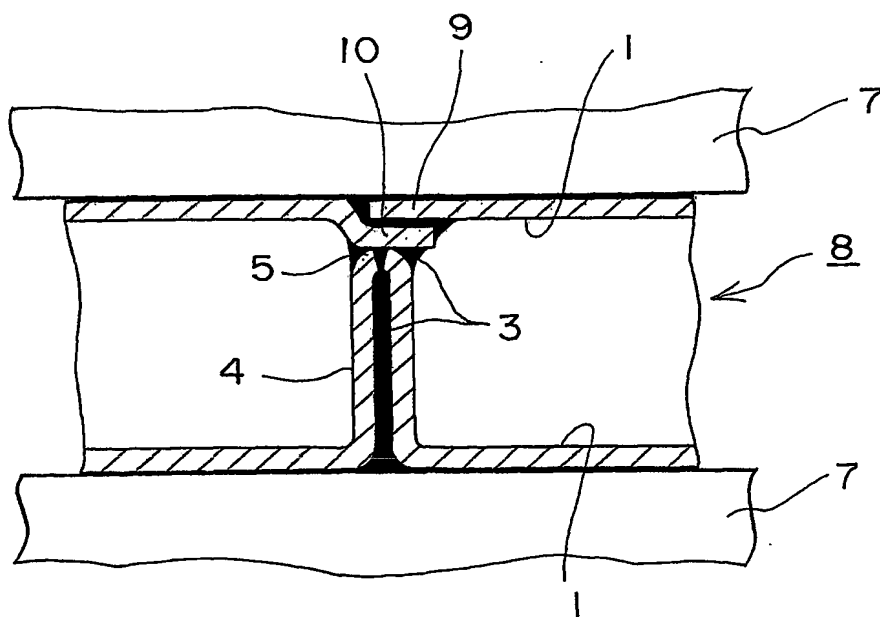


図 2



2 / 4

図 3

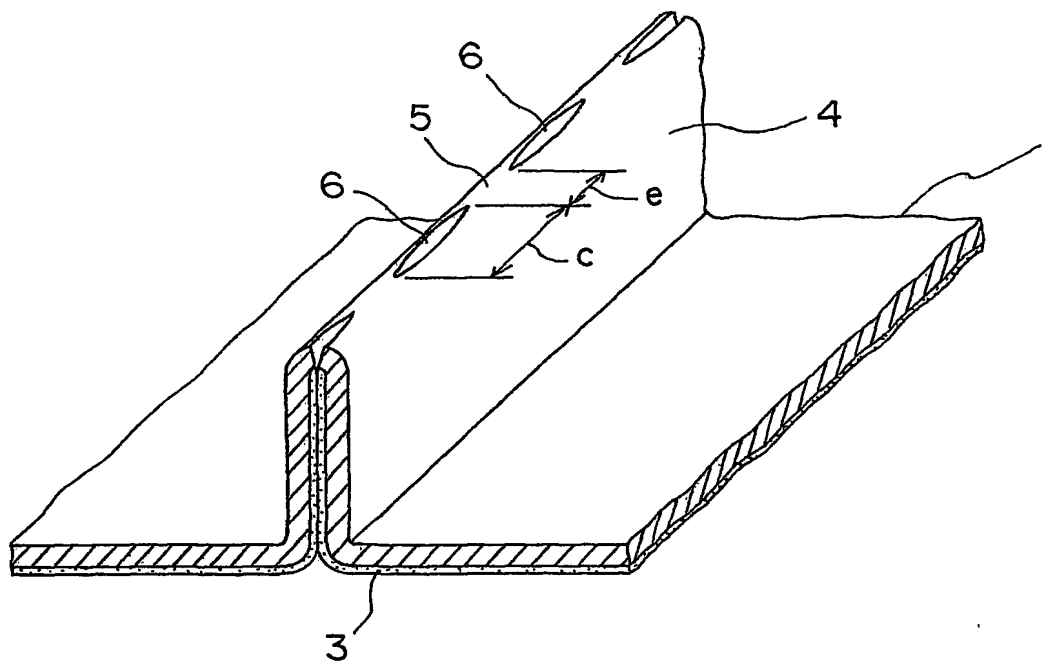


図 4

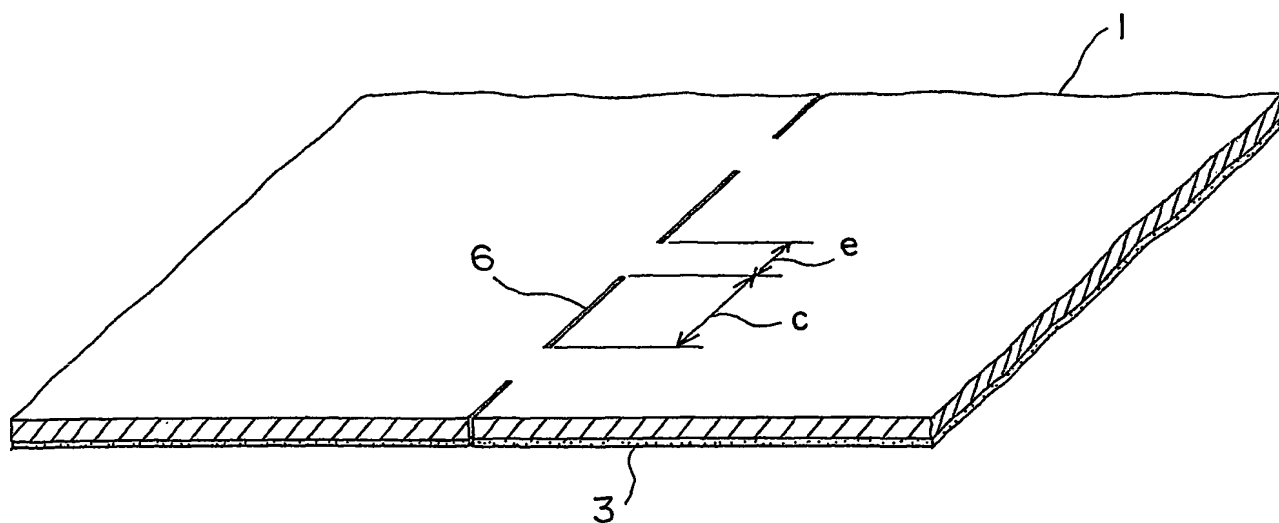


図 5

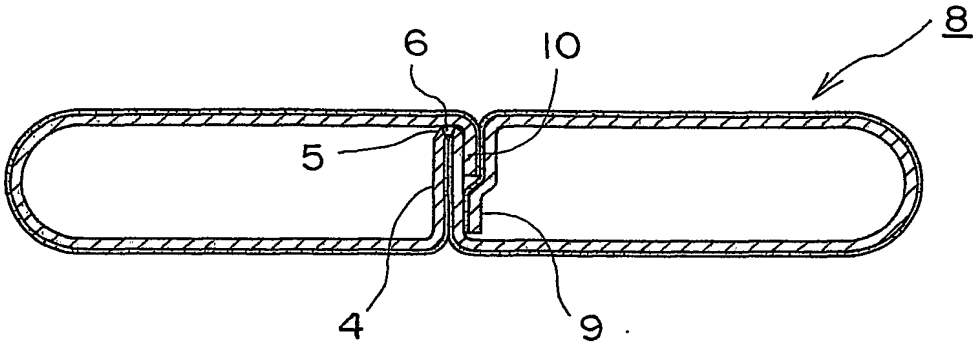


図 6

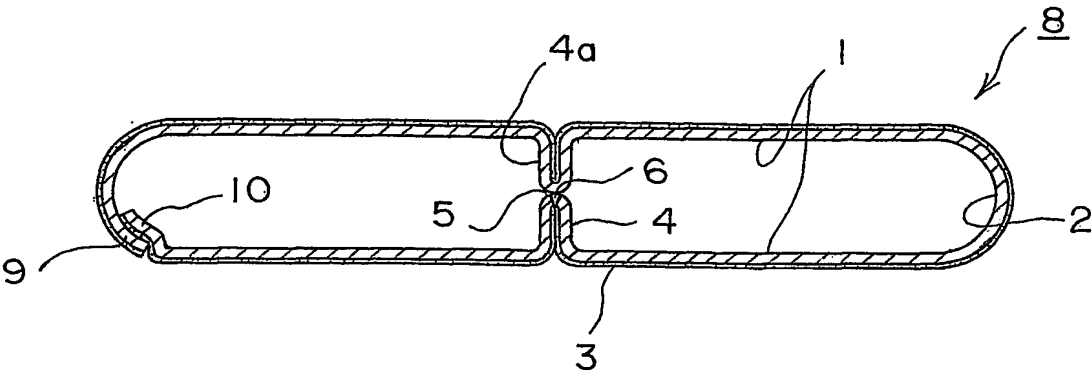
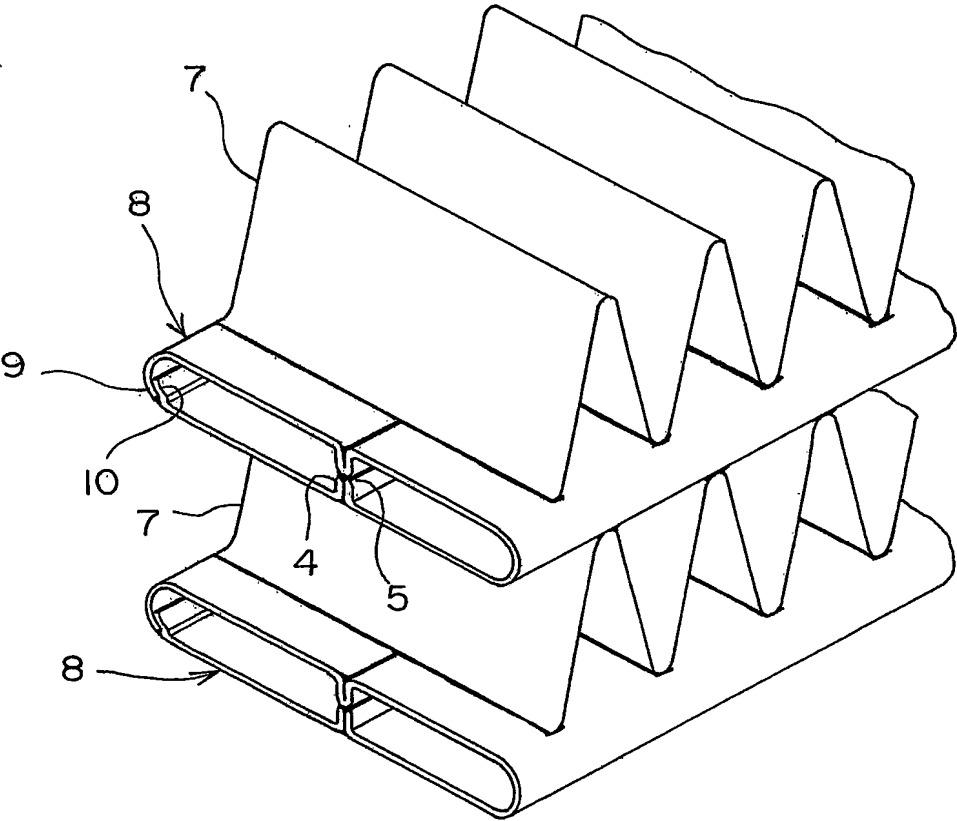


図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F28F1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F28F1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Document 1: JP 2002-71286 A (Toyo Radiator Co., Ltd.), 08 March, 2002 (08.03.02), Page 4, left column, lines 22 to 38 (Family: none)	1-2
X	Document 2: JP 2002-228369 A (Toyo Radiator Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Page 5, left column, lines 27 to 39 (Family: none)	1-2
P, X	Document 3: JP 2004-53128 A (Oka Kogyo Kabushiki Kaisha), 19 February, 2004 (19.02.04), Page 3, line 36 to page 4, line 27 (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 October, 2004 (01.10.04)

Date of mailing of the international search report
19 October, 2004 (19.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F28F 1/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F28F 1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	文献1: JP2002-71286A (東洋ラジエータ株式会社) 2002.03.08 (パテントファミリーなし) 第4ページ 左欄 第22行目-第38行目	1-2
X	文献2: JP2002-228369A (東洋ラジエータ株式会社) 2002.08.14 (パテントファミリーなし) 第5ページ 左欄 第27行目-第39行目	1-2
PX	文献3: JP2004-53128A (オカ工業株式会社) 2004.02.19 (パテントファミリーなし) 第3ページ第36行目-第4ページ第27行目	1-2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.10.2004

国際調査報告の発送日

19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 長崎 洋一

3M

3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3375